

Харків: НТУ «ХП» - 2010. - № 4 – С. 89 – 94. 9. Бетунер Л.М. Математические методы в химической технике / Л. Бетунер, М. Позин. – Л.: Химия, 1968. – 136 с. 10. Высококачественные чугуны для отливок / [Шумихин В.С., Кутузов В.П., Храмченко А. И. и др.]; – М.: Машиностроение, 1982. – 222 с. 11. Отливки из чугуна с шаровидным и вермикулярным графитом / [Захарченко Э.В., Левченко Ю.Н., Горенко В.Г. и др.] – К.: Наук. думка, 1986. – 248 с.

Поступила в редколлегию 13.03.2010

УДК 621.979.1

Ю.А. ПЛЕСНЕЦОВ, канд. техн. наук, НТУ «ХПИ»

А.С. ЗАБАРА, студент, НТУ «ХПИ»

АНАЛИЗ ПРОЦЕССА ФОРМООБРАЗОВАНИЯ ГНУТЫХ ПРОФИЛЕЙ ЗАМКНУТОГО СЕЧЕНИЯ

Розроблена технологічна схема профілювання гнутих профілів $D=20$ мм і $s=1,0$ мм замкнутого перетину для силового каркасу меблів. Методами планування експерименту отримані математичні моделі процесу, що описують радіальну деформацію металу в місці згинання на 360° і кут розпружинення сформованої труби.

The flowsheet of profiling of the bent types of the closed section for power framework of furniture of $D=20$ mm of $s=1,0$ mm. The methods of planning of experiment are get the mathematical models of process describing radial deformation of metal in the place of bend on 360° and corner of springing of the formed pipe.

В последние годы все более четко прослеживается тенденция в изготовлении стальной мебели, для ее силового каркаса мебели. Они находят применение для различных конструкций: стол (компьютерный, офисный, банкетный, массажный и др.); стул (офисный, барный и др.); кресло; мягкая мебель и др.

Область применения гнутых профилей замкнутого сечения (ГПЗС) постоянно расширяется, спрос в Украине растет.

До настоящего времени ГПЗС небольших диаметров поставлялись в Украину исключительно из-за рубежа [1], в связи с чем, создание импортозамещающих технологий в Украине является важной и актуальной задачей.

Одним из основных вопросов, решаемых при разработке технологии производства гнутых профилей, является выбор режима профилирования [2].

Назначать оптимальный режим формовки следует с учетом параметров напряженно-деформированного состояния и механических свойств металла, размеров заготовки и профиля, системы калибровки валков и технологического процесса профилирования (непрерывного или поштучного).

Исследования формоизменения мест изгиба металла и разработка практических рекомендаций по технологии изготовления ГПЗС, обеспечит создание научных и технологических основ для организации их производства в Украине.

Цель работы – разработка практических рекомендаций для совершенствования технологии валковой формовки ГПЗС.

В соответствии с указанной целью в работе поставлены и решены следующие задачи:

- выполнены экспериментальные исследования деформированного состояния металла;
- разработаны практические рекомендации по созданию новых технологических процессов валковой формовки ГПЗС;

Методы исследования. Для экспериментальных исследований использовался геометрический метод анализа деформированного состояния.

При выполнении экспериментальных исследований использован геометрический метод (замеры утонения в очаге деформации). Отбор образцов от исходных материалов для проведения эксперимента осуществляли в соответствии с ГОСТ 7564. Моделирование изгиба в валках осуществляли по ГОСТ 14019. Образцы испытывались с помощью специального изгибающего устройства (рис. 1).

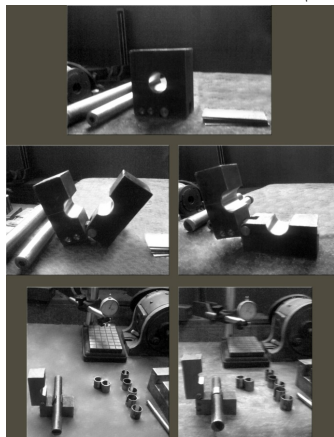


Рис. 1 – Изгибающее устройство

Измерения деформаций по толщине исходных и деформированных образцов осуществлялись на ПК по сканированным изображениям с использованием программы кафедры ОМД "Farseeer". Толщину металла измеряли по дуге места изгиба на 360° . Для обработки результатов экспериментальных исследований использовались методы математической статистики.

По результатам экспериментальных исследований с использованием методов планирования эксперимента [3], получены расчетно-экспериментальные модели процесса вида:

$$e_3 = 0,15 - 0,01 \frac{r}{s} - 0,05s \quad (1)$$

где e_3 – максимальная радиальная деформация;

r – радиус ГПЗС изогнутых на 360° ;

s – толщина ГПЗС.

$$\alpha = 10,4 - 0,34r - 0,9s + 1,6 \frac{r}{s} \quad (2)$$

где α – угол распружинения сформированной трубы;

Зная величину деформации профиля можно судить об уровне качества и потребительских свойствах ГПЗП. Зависимость (1) показывает что для данного профиля максимальные деформации не превышают критических (допустимых для данной марки стали). Т.е. для стали Ст.3 относительное удлинение $\delta_s = 20\%$, а наибольшая деформация составляет $\delta_s = 15\%$.

В процессе деформации трубной заготовки поперечные волокна, в зависимости от их положения относительно нейтральной линии, либо растягиваются, либо сжимаются. Профилирование ГПЗС сопровождается упругой деформацией. Упругая деформация проявляется в пружинении заготовки, ее распрямлении после изгиба и снятия нагрузки.

Поскольку расчетным способом учесть пружинение очень сложно, неточность при формовке ГПЗС вызванная пружинением, корректируется изгибом заготовки на угол, превышающий 360° . Пружинение обычно выражается в угловом измерении и является той величиной, на которую следует увеличить угол изгиба, чтобы получить необходимый угол согнутой полосы.

С учетом изложенного, угол пружинения сформированной заготовки на 360° , ГПЗС для силового каркаса мебели $D=20$ мм и $s=1,0$ мм, определенный аналитическим методом по зависимости (1), составит $\alpha = 20^\circ$.

Установлено, что для изготовления ГПЗС в настоящее время в основном применяют четыре типа калибровок [4], различающихся профилем открытых калибров. Окончательная формовка трубной заготовки осуществляется в закрытых калибрах. Иногда эти калибровки применяют в различных комбинациях или с некоторыми изменениями. Для формоизменения тонколистового металла приняты калибровки II и III типа.

По выбранной схеме калибровок II и III типа изготовление ГПЗС предусматривается в 7 рабочих клетях:

- с 1 по 5 калибры рабочей клетки – открытого типа;
- с 6 по 7 калибры рабочей клетки – закрытого типа.

Трубная заготовка после выхода из 7 клетки поступает в сварочный узел, где ее кромки свариваются.

Таким образом, в работе проанализированы существующие технологии производства ГПЗС. Установлен оптимальный способ их производства. Выполнена статистическая обработка экспериментальных данных. Методами планирования эксперимента впервые получены расчетно-экспериментальные модели процесса, которые описывают радиальную деформацию металла в месте изгиба на 360° и угол пружинения сформированной трубы. Разработана технологическая схема профилирования гнутых профилей замкнутого сечения для силового каркаса мебели $D=20$ мм и $s=1,0$ мм. Разработаны практические рекомендации для разработки технологических процессов профилирования ГПЗС для силового каркаса мебели.

Список літератури: 1. <http://www.steelmill.ru>. 2. Производство гнутых профилей. / под ред. И. С. Тришевского и др. – М.: Металлургия, 1982. – 384 с. 3 Румшинский Д.З. Математическая обработка результатов экспериментов. – М.: Наука, 1971. – 192 с. 4 Производство прямошовных труб на непрерывных трубозлектросварочных станах Головкин Р. В., Кричевский Е.М. Изд-во "Металлургия", 1969, с. 284.

Поступила в редколлегию 10.04.2010